

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 知能機械工学専攻 博士前期課程		
氏 名	梅村 勇貴	学籍番号	0734016
論 文 題 目	下向き一様流中に置かれた加熱球まわりの時空間伝熱特性 ーカオスへの遷移挙動を含めてー		
要 旨			
<p>近年、省エネルギー化の観点から潜熱蓄熱の実用化が求められており、蓄・放熱速度の促進が課題となっている。潜熱蓄熱材(PCM)容器として多くの利点を持つ球カプセル内 PCM への蓄熱と逆現象である一様流中の加熱球まわりの伝熱特性を明らかにすることは、伝熱工学上重要な課題である。複合対流中の球まわりの平均熱伝達は弓削による実験研究が行われているが、局所の熱伝達や球まわりの流動については報告されていない。</p> <p>本研究は、作動流体に空気を用い、下向き一様流中に置かれた単一加熱球($d = 50\text{mm}$)まわりの伝熱特性を実験と数値計算より明らかにするものである。加熱球表面に熱流束計を貼り付け、局所熱伝達を求めた。一様流と球表面温度の差を調節し、グラスホフ数(Gr) を 3.3×10^5 一定のもとレイノルズ数(Re)を 2000 まで変化させ、加熱球まわりの時空間伝熱特性を求めた。これまで、加熱球まわりには、(Ⅰ) 自然対流が卓越した定常流、(Ⅱ) カオス流、(Ⅲ) 軸対称定常はく離流、(Ⅳ) 非定常 3 次元はく離流の 4 種の異なる流動パターンが生ずることが明らかになっている。</p> <p>複合対流中に置かれた単一球まわりの流動、伝熱特性を定量的に明らかにするとともに、(Ⅲ) 軸対称定常はく離流から(Ⅱ)カオス流への遷移挙動を解析した。同時に加熱球と流体の温度差が 20 K と大きな本流動系で、カオス流への遷移特性がブシネ近似で導出できるか検討した。</p>			
<p>本研究で得られた結果は、以下のようになる。</p> <p>(1) 加熱球まわりに生ずる 4 種の流動パターンは、Re 数により以下のように領域分けできる。 (Ⅰ)自然対流が卓越した定常流($Re < 150$)、(Ⅱ)カオス流($200 \leq Re \leq 400$)、(Ⅲ)軸対称定常はく離流($520 \leq Re \leq 600$)、(Ⅳ)非定常 3 次元はく離流($600 < Re$)。</p> <p>(2) 球まわりに生ずるカオスは、リアプノフ次元が 2.9～4.1 次元と低次元の時空間カオスである。</p> <p>(3) 軸対称定常はく離流からカオス流への遷移は、はく離点($\theta_s \approx 70^\circ$)が最初に不安定となり、ホップ分岐が起こり球後流の渦が接線(θ)方向に周期的に揺動することで始まる。Re 数の低下に伴い自然対流が卓越し、球前方へブルームが断続的に放出され、球まわりの乱れは急激に増加する。更に Re 数を小さくすると、ブルームの時間出現割合が大きく、かつ不規則となり球まわりにカオス流が生じる。</p> <p>(4) 球表面と流体の温度差が 20K と大きな複合対流場で、軸対称定常はく離流からカオス流への遷移挙動をブシネ近似により導出できる。</p>			